

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 39 16 121 A 1

51 Int. Cl. 4:  
H04B 9/00

21 Aktenzeichen: P 39 16 121.8  
22 Anmeldetag: 18. 5. 89  
43 Offenlegungstag: 30. 11. 89

DE 3916121 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
18.05.88 JP 65375/88

71 Anmelder:  
Victor Company of Japan, Ltd., Yokohama,  
Kanagawa, JP

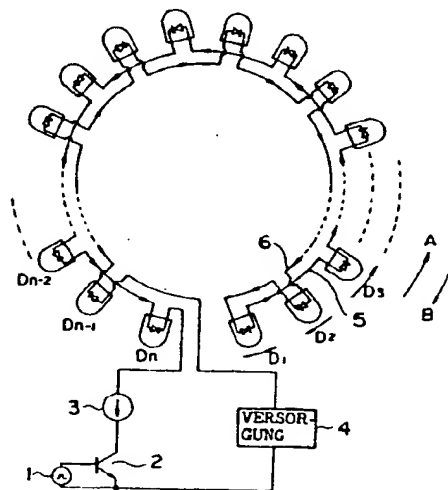
74 Vertreter:  
Reichel, W., Dipl.-Ing.; Lippert, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 6000 Frankfurt

72 Erfinder:  
Iwasaki, Yoshiki, Yokohama, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Optischer Strahler für ein optisches Kommunikationssystem

Ein optischer Strahler für ein optisches Kommunikationssystem enthält im allgemeinen mehrere Leuchtvorrichtungen ( $D_1$  bis  $D_n$ ), bei denen es sich beispielsweise um lichtausstrahlende Dioden (LEDs) handelt. Die nebeneinander angeordneten Leuchtvorrichtungen ( $D_1$  bis  $D_n$ ) werden von einem intermittierend fließenden Strom durchflossen und erzeugen daher bei der Ausstrahlung optischer Signale eine elektromagnetische Störung. Zur Herabsetzung dieser elektromagnetischen Störung sind jeweils zwei benachbarte Vorrichtungen ( $D_1, D_2; D_3, D_4; \dots; D_{n-1}, D_n$ ) in zueinander entgegengesetzten Richtungen (A, B) vom Strom durchflossen. Die Leuchtvorrichtungen können eine geradlinige oder kreisförmige Anordnung bilden.



DE 3916121 A1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf einen optischen Strahler, der in einem optischen Kommunikationssystem angewendet werden kann, und zwar als optische Signal-sende- und -empfangsvorrichtung. Die Erfindung befaßt sich insbesondere mit einem optischen Strahler, der das Auftreten elektromagnetischer Störung in einem erheblichen Maße herabsetzt.

Optische Strahler, die als optische Signalsende- und -empfangsvorrichtungen in einem optischen und drahtlosen Kommunikationssystem benutzt werden, haben im allgemeinen eine Vielzahl von Leuchtvorrichtungen, beispielsweise lichtausstrahlende Dioden (LEDs), die unter bestimmten Bedingungen angeordnet sind. Fig. 1 zeigt eine geradlinige Anordnung aus LEDs als ein Beispiel einer herkömmlichen Anordnung aus optischen Strahlern, wohingegen Fig. 2 eine kreisförmige Anordnung aus LEDs eines anderen Beispiels einer solchen herkömmlichen Anordnung darstellt.

Die in Fig. 1 und 2 gezeigten Anordnungen enthalten einen Modulator 1, der Nachrichtensignale erhält und sie durch Modulation in Impulssignale überführt, einen Transistor 2, bei dem es sich im gezeigten Falle um einen NPN-Transistor handelt, der zum Ansteuern eines Schaltkreises dient, eine Konstantstromquelle 3, eine Konstantspannungsversorgung 4 und lichtausstrahlende Dioden  $Da_1$  bis  $Da_n$ , wobei  $n$  eine natürliche Zahl ist. Eine Spannung  $V_{cc}$  der Versorgung 4 ist höher als das  $n$ -fache einer gewünschten Spannung  $V_d$  pro LED eingestellt. Ein durch die LEDs  $Da_1$  bis  $Da_n$  jeweils fließender Strom ist durch die Stromquelle 3 oder dergleichen begrenzt.

Bei diesen Strahleranordnungen wird der Schalttransistor durch Impulssignale vom Modulator 1 veranlaßt, abwechselnd Ein- und Ausschaltvorgänge vorzunehmen, so daß die LEDs  $Da_1$  bis  $Da_n$  intermittierend mit einem Strom (Schaltstrom) versorgt werden, wobei die Impulssignale (elektrische Signale) in optische Signale oder Lichtsignale überführt werden, die dann über die Luft ausgestrahlt werden.

Obgleich bei den gezeigten Anordnungen alle LEDs  $Da_1$  bis  $Da_n$  miteinander in Reihe geschaltet sind, können sie auch parallel geschaltet sein.

Ein herkömmlicher Strahler der dargestellten und beschriebenen Art ist jedoch mit dem Problem verbunden, daß bei der Ausstrahlung der optischen Signale eine starke elektromagnetische Störung auftritt, weil aufgrund des Schaltstroms, der in derselben Richtung durch alle LEDs fließt, ein rechteckwellenförmiger Fluß auftritt. Schaltet man beispielsweise 50 LEDs in Reihe, muß man den LEDs zum Schalten einen Strom von 1A bei 125 V zuführen, wodurch eine starke elektromagnetische Störung hervorgerufen wird. Eine besonders starke elektromagnetische Störung tritt im Falle der kreisförmigen Anordnung nach Fig. 2 auf.

Es ist zwar möglich, mittels einer Abdeckung die in LEDs auftretenden elektromagnetischen Wellen abzuschirmen, jedoch ist es schwierig bei einem Strahler eine solche Abdeckung vorzusehen, da er ja Licht ausstrahlen muß.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen optischen Strahler derart auszubilden, daß ohne Verwendung einer Abdeckung eine starke elektromagnetische Störung bei der Ausstrahlung der optischen Signale verhindert wird. Diese Aufgabe wird nach der Erfindung prinzipiell dadurch gelöst, daß in der Anordnung aus lichtausstrahlenden Bauelementen, insbesondere LEDs, die Flußrich-

tung des Schaltstroms in einer bestimmten Weise gesteuert ist.

Ein optischer Strahler, der in einem optischen Kommunikationssystem anwendbar ist, zeichnet sich nach der Erfindung dadurch aus, daß die Leuchtvorrichtungen einer Vielzahl von Leuchtvorrichtungen in der Nachbarschaft voneinander angeordnet sind, daß ein intermittierender Strom die Leuchtvorrichtungen zum Ausstrahlen von optischen Signalen veranlaßt, und daß die Leuchtvorrichtungen in einer solchen Weise miteinander verbunden sind, daß die jeweiligen Ströme in benachbarten Vorrichtungen zueinander entgegengesetzt sind.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand von Zeichnungen beispielshalber erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 Schaltungsanordnungen einer geradlinigen und kreisförmigen Anordnung von Leuchtvorrichtungen in einem herkömmlichen optischen Strahler,

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung einer kreisförmigen Anordnung von Leuchtvorrichtungen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel eines optischen Strahlers nach der Erfindung,

Fig. 4 eine Kennlinie der Strahlungsintensität einer elektromagnetischen Störung eines Strahlers gemäß dem in Fig. 3 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Vergleich zu einer Kennlinie des in Fig. 2 gezeigten herkömmlichen Strahlers,

Fig. 5 ein Schaltbild einer geradlinigen Anordnung von Leuchtvorrichtungen gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel eines optischen Strahlers nach der Erfindung,

Fig. 6 ein Verdrahtungsbild eines konkreten Beispiels einer gedruckten Schaltungsplatte für das in Fig. 5 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 7 ein Schaltbild einer parallelen geradlinigen Anordnung (Zweileitungsanordnung) von Leuchtvorrichtungen gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel eines optischen Strahlers nach der Erfindung,

Fig. 8 ein Schaltbild einer mehrkreisförmigen Anordnung von in zwei Dimensionen vorgesehenen Leuchtvorrichtungen eines vierten Ausführungsbeispiels eines optischen Strahlers nach der Erfindung, und

Fig. 9 ein Schaltbild einer mehrkreisförmigen Anordnung von in drei Dimensionen vorgesehenen Leuchtvorrichtungen eines fünften Ausführungsbeispiels eines optischen Strahlers nach der Erfindung.

Bei den in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung handelt es sich um bevorzugte Anordnungen.

Bauelemente oder Baueinheiten, die in Fig. 3, 5 und 6 mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 und 2 versehen sind, stellen gleiche oder einander äquivalente Teile dar, die bereits für sich gesehen in den herkömmlichen Strahlern vorhanden sind.

Das in Fig. 3 und 4 dargestellte erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Strahlers enthält eine Vielzahl von lichtausstrahlenden Dioden (LEDs)  $D_1$  bis  $D_n$ , die die Leuchtvorrichtungen bilden und in einer kreisförmigen Anordnung derart miteinander verbunden sind, daß in jeweils zwei benachbarten LEDs, beispielsweise  $D_1$  und  $D_2$  oder  $D_3$  und  $D_4$ , die Ströme einander entgegengesetzte Flußrichtungen haben. So fließt in den LEDs  $D_1$ ,  $D_3$ ,  $D_5$  usw. der Strom in einer eingezeichneten Richtung A, wohingegen in den LEDs  $D_2$ ,  $D_4$ ,  $D_6$  usw. der Strom in einer eingezeichneten Richtung B fließt, die der Richtung A entgegengesetzt ist.

Eine Verdrahtung 5, durch die der Strom in der Rich-

tung A fließt bzw. die den Strom in der Richtung A zuführt, ist mit einer Verdrahtung 6, durch die der Strom in der Richtung B fließt bzw. die den Strom in der Richtung B zuführt, durch feste Verkopplung verbunden.

Da die einander entgegengesetzt gerichteten Ströme in den jeweils benachbarten beiden LEDs gleiche Werte haben, ist es aufgrund der festen Kopplung der Verdrahtungen mit den beiden entgegengesetzten Stromrichtungen möglich, daß sich der in diesen LEDs auftretende Fluß aufhebt, so daß das Auftreten elektromagnetischer Störung bei diesem in Fig. 3 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines nach der Erfindung ausgebildeten Strahlers außerordentlich stark herabgesetzt ist. Eine Rolle spielt natürlich der Umstand, daß die Anordnung der LEDs keine nachteilige Auswirkung auf die ausgestrahlten optischen Signale hat.

Die gemessene Strahlungsintensität einer elektromagnetischen Störung, die durch das in Fig. 3 dargestellte erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Strahlers hervorgerufen wird, ist in einer in Fig. 4 veranschaulichten Kennlinie dargestellt, und zwar im Vergleich zu der gemessenen Strahlungsintensität der von einem herkömmlichen Strahler nach Fig. 2 verursachten elektromagnetischen Störung. Die Messung wurde mittels einer Rahmenantenne durchgeführt, die in einem Abstand von 30 cm vom Strahler aufgestellt gewesen ist.

Wie es aus Fig. 4 hervorgeht, ergibt sich bei dem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Strahlers im Vergleich zu dem herkömmlichen Strahler eine Verminderung der elektromagnetischen Störung um 36 dB bei der Grundschwingung von 1 MHz. Bei den höheren Harmonischen oder höheren Oberwellen bringt das erste Ausführungsbeispiel der Erfindung immerhin noch eine Verminderung um etwa 10 dB.

Bei dem in Fig. 5 und 6 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Strahler in Form einer geradlinigen Anordnung ausgebildet, bei der zwar eine Vielzahl von LEDs  $D_1$  bis  $D_n$  auf einer geraden Linie angeordnet sind, jedoch mit einer anderen Verdrahtung als bei dem in Fig. 1 dargestellten herkömmlichen Strahler. Bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel werden optische Signale über Luft aufgrund der gleichen Betriebsweise wie bei der Schaltungsanordnung nach dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ausgestrahlt.

Als ein Beispiel des konkreten Aufbaus für das zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung dient zum Verbinden der jeweiligen LEDs miteinander eine gedruckte Schaltungsplatte. Setzt man vorzugsweise die gedruckte Schaltungsplatte ein, ergibt sich ein in Fig. 6 dargestelltes Verdrahtungsmuster. Danach ist die Verdrahtung 5 auf der Oberseite der gedruckten Schaltungsplatte und die Verdrahtung 6 auf der Rückseite der gedruckten Schaltungsplatte jeweils an Stellen vorgesehen, die der Verdrahtung 5 gegenüberliegen. Hierbei ist die Verdrahtung 6 gestrichelt eingezeichnet. Verwendet man eine separate Verdrahtung ohne gedruckte Schaltungsplatte wird eine verdrehte Doppelleitung bevorzugt.

Das oben geschilderte und an Hand von Fig. 5 und 6 im einzelnen dargestellte zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung in Form der geradlinigen Anordnung aus den LEDs vermindert das Auftreten elektromagnetischer Störung dadurch, daß die jeweils einander benachbarten LEDs in entgegengesetzten Richtungen vom Strom durchflossen werden, nämlich einmal in der eingezeichneten Richtung A und zum anderen in der eingezeichneten Richtung B, so daß die gleiche Wirkung wie bei der ringförmigen Anordnung des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung auftritt.

rungsbeispiels der Erfindung auftritt.

Obgleich bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung von einer geradlinigen Anordnung aus Leuchtvorrichtungen die Rede ist, ist die Erfindung nicht auf eine solche Konstruktion beschränkt. Es kann beispielsweise eine zusätzliche geradlinige Anordnung vorhanden sein. So sind bei einem in Fig. 7 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel eines optischen Strahlers nach der Erfindung zwei geradlinige Anordnungen parallel zueinander vorgesehen, bei denen viele LEDs  $D_1$  bis  $D_n$  parallel zueinander in zwei Leitungen in einer Zickzack-Anordnung, wie dargestellt, vorgesehen sind.

Obgleich bei dem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Strahlers eine einzige kreisförmige Anordnung aus LEDs vorgesehen ist, ist die Erfindung auf eine solche Anordnung nicht beschränkt. Vielmehr können zahlreiche LEDs in Mehrfachkreisen angeordnet sein.

So ist in Fig. 8 ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt, bei der es sich um eine mehrkreisförmige Anordnung handelt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind zahlreiche LEDs in mehreren Kreisen in einer zweidimensionalen Ebene vorgesehen. Wie man sieht, wird auch hier eine Zickzack-Anordnung gebildet. Mit der dargestellten Anordnung und den gezeigten Verbindungen wird auch beim vierten Ausführungsbeispiel die elektromagnetische Störung beträchtlich herabgesetzt, weil jeweils zwei auf der gleichen Radiallinie einander benachbarte LEDs auf konzentrischen Kreisen mit unterschiedlichen Radien, beispielsweise die LEDs  $D_1$  und  $D_2$ , in entgegengesetzten Richtungen vom Schaltstrom durchflossen werden.

Bei dem in Fig. 9 dargestellten fünften Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen optischen Strahlers ist eine mehrkreisförmige Anordnung aus LEDs in drei Dimensionen vorgesehen. Auch hier wird das Auftreten einer elektromagnetischen Störung stark herabgesetzt, weil einander benachbarte Dioden, beispielsweise die Dioden  $D_1$  und  $D_2$ , in entgegengesetzten Richtungen vom Schaltstrom durchflossen werden, wie es durch eingezeichnete Pfeile dargestellt ist.

Obgleich alle LEDs, die in den betrachteten fünf Ausführungsbeispielen in Reihe miteinander geschaltet sind, können alle LEDs auch parallel zueinander geschaltet sein. Sie können auch in Reihe zueinander mit einer Parallelverbindung liegen. Wesentlich ist, daß jeweils benachbarte LEDs den Strom in entgegengesetzten Richtungen führen.

Wie es im einzelnen oben dargelegt ist, ist ein nach der Erfindung ausgebildeter optischer Strahler in der Lage, in Verbindung mit einer hervorragenden Ausstrahlung der optischen Signale das Auftreten einer elektromagnetischen Störung in hohem Maße herabzusetzen. Ein nach der Erfindung ausgebildeter Strahler führt auch nicht zu einer Erhöhung der Herstellungskosten oder einer Zunahme des Gewichts oder der Abmessungen des Gesamtgeräts und vermindert auch nicht das Leistungsvermögen des Geräts.

#### Patentansprüche

1. Optischer Strahler, der in einem optischen und drahtlosen Kommunikationssystem anwendbar ist, mit einer Vielzahl von Leuchtvorrichtungen, die nebeneinanderliegend vorgesehen sind und angesteuert durch intermittierend fließende Ströme optische Signale ausstrahlen, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtvorrichtungen ( $D_1$  bis  $D_n$ ) in

einer solchen Weise elektrisch miteinander verbunden sind, daß jeweils in zwei benachbarten Vorrichtungen ( $D_1, D_2; D_3, D_4; \dots; D_{n-1}, D_n$ ) der Leucht-  
vorrichtungen die Ströme in zueinander entgegen-  
gesetzten Richtungen ( $A, B$ ) fließen.

2. Optischer Strahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtvorrichtungen ( $D_1$  bis  $D_n$ ) in einer kreisförmigen Anordnung (Fig. 3, Fig. 8, Fig. 9) miteinander in einer solchen Weise verbunden sind, daß jeweils die beiden benachbarten Vorrichtungen ( $D_1, D_2; D_3, D_4; \dots; D_{n-1}, D_n$ ) in zueinander entgegengesetzten Richtungen ( $A, B$ ) stromdurchflossen sind.

3. Optischer Strahler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kreisförmige Anordnung aus den Leuchtvorrichtungen aus einem einzigen Kreis (Fig. 3) gebildet ist.

4. Optischer Strahler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kreisförmige Anordnung aus den Leuchtvorrichtungen aus mehreren Kreisen (Fig. 8, Fig. 9) gebildet ist, wobei es sich um zwei oder mehr als zwei Kreise handeln kann.

5. Optischer Strahler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren Kreise aus den Leuchtvorrichtungen in einer selben zweidimensionalen Ebene angeordnet sind und aus konzentrischen Kreisen (Fig. 8) gebildet sind.

6. Optischer Strahler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zahlreichen Kreise auf einer gedruckten Schaltungsplatte ausgebildet sind und daß die jeweiligen Leuchtvorrichtungen über gedruckte Bahnen miteinander verbunden sind.

7. Optischer Strahler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zahlreichen Kreise aus den Leuchtvorrichtungen in einem dreidimensionalen Raum (Fig. 9) angeordnet sind.

8. Optischer Strahler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kreisförmige Anordnung eine Vielzahl von Leuchtvorrichtungen enthält, die in Reihe miteinander geschaltet sind.

9. Optischer Strahler nach 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kreisförmige Anordnung eine Vielzahl von Leuchtvorrichtungen enthält, die parallel zueinander geschaltet sind.

10. Optischer Strahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtvorrichtungen ( $D_1$  bis  $D_n$ ) in einer geradlinigen Anordnung (Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7) angeordnet und in einer solchen Weise elektrisch miteinander verbunden sind, daß die jeweils benachbarten beiden Vorrichtungen ( $D_1, D_2; D_3, D_4; \dots; D_{n-1}, D_n$ ) in zueinander entgegengesetzten Richtungen stromdurchflossen sind.

11. Optischer Strahler nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die geradlinige Anordnung aus den Leuchtvorrichtungen eine einzige gerade Linie (Fig. 5, Fig. 6) bildet.

12. Optischer Strahler nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die einzige Linie der geradlinigen Anordnung auf einer gedruckten Schaltungsplatte vorgesehen ist und daß die betreffenden Leuchtvorrichtungen über gedruckte Bahnen miteinander verbunden sind (Fig. 6).

13. Optischer Strahler nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die geradlinige Anordnung aus den Leuchtvorrichtungen aus einer Vielzahl geradliniger Linien gebildet ist, die in einer selben zweidimensionalen Ebene angeordnet sind (Fig. 7).

3916121

13

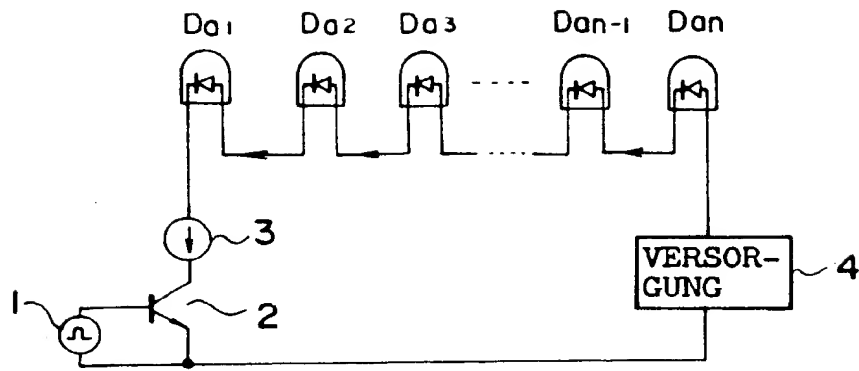


FIG. 1 STAND DER TECHNIK

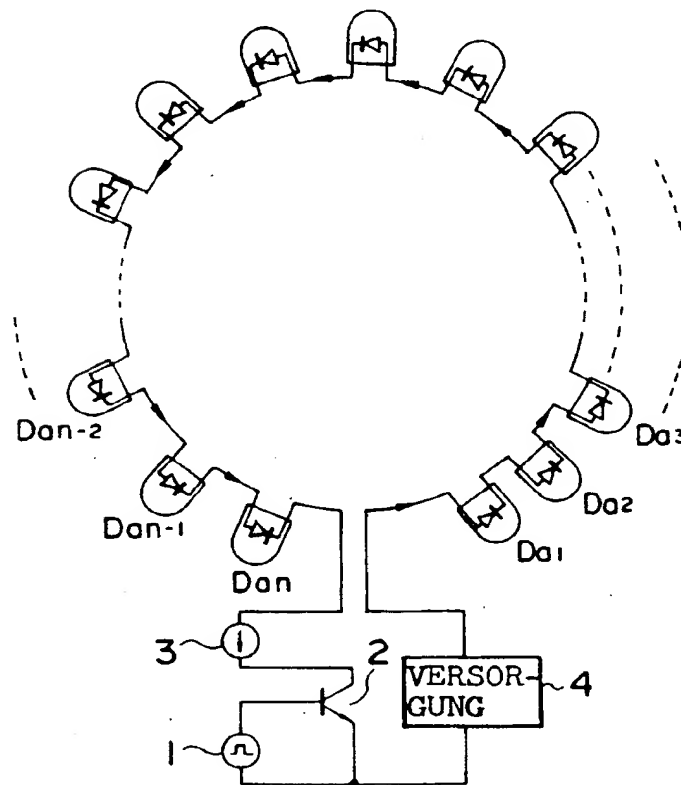


FIG. 2 STAND DER TECHNIK

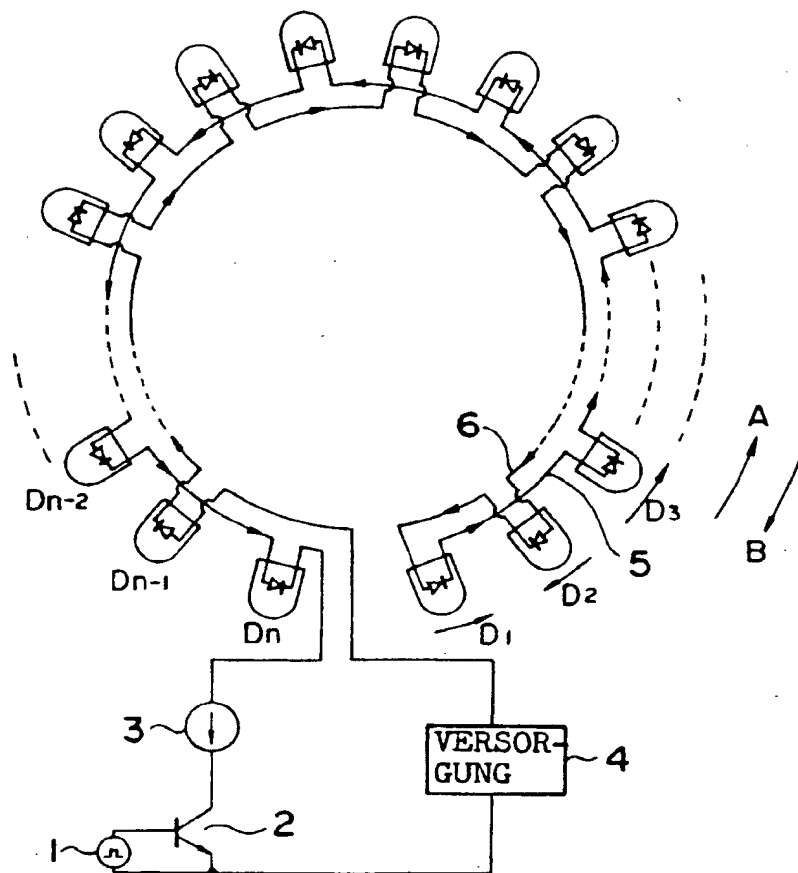


FIG. 3

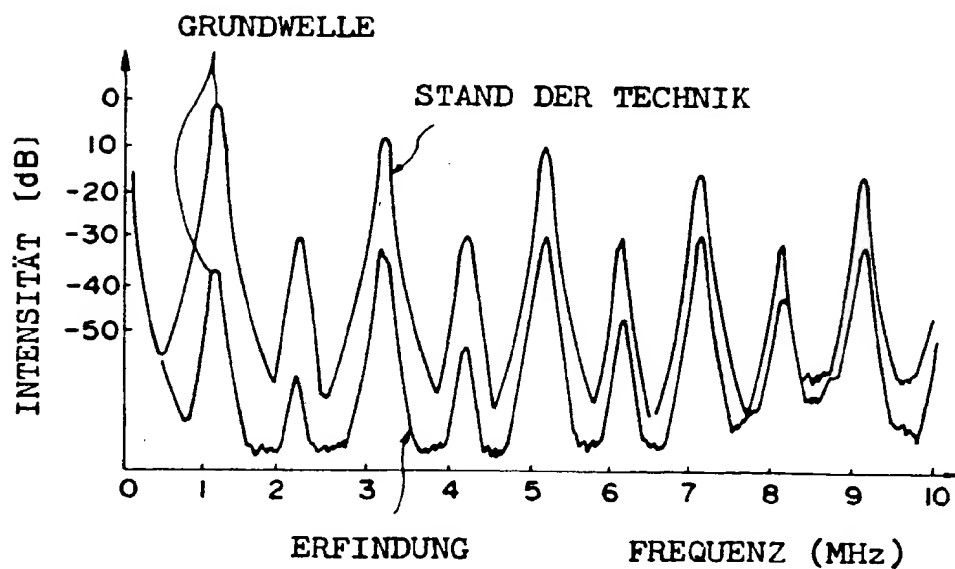


FIG. 4

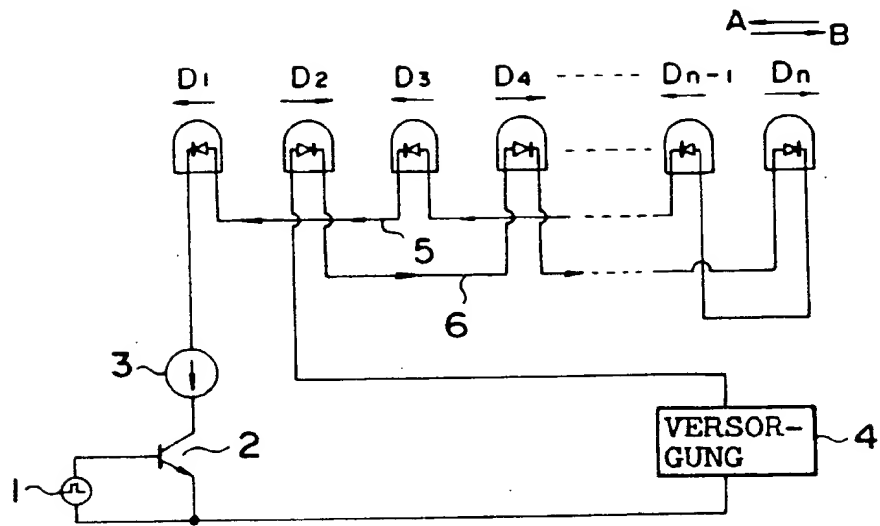


FIG. 5

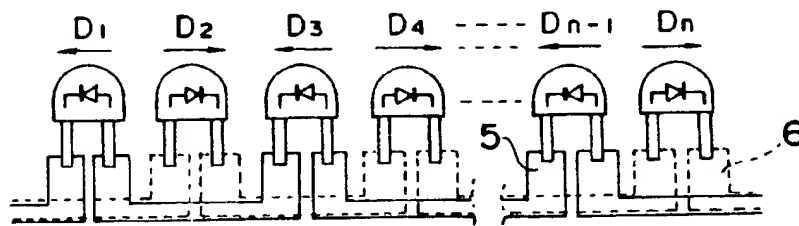


FIG. 6

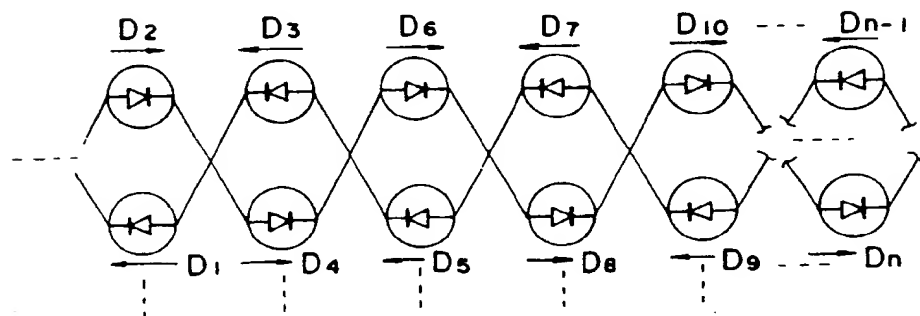


FIG. 7

3916121

16 X

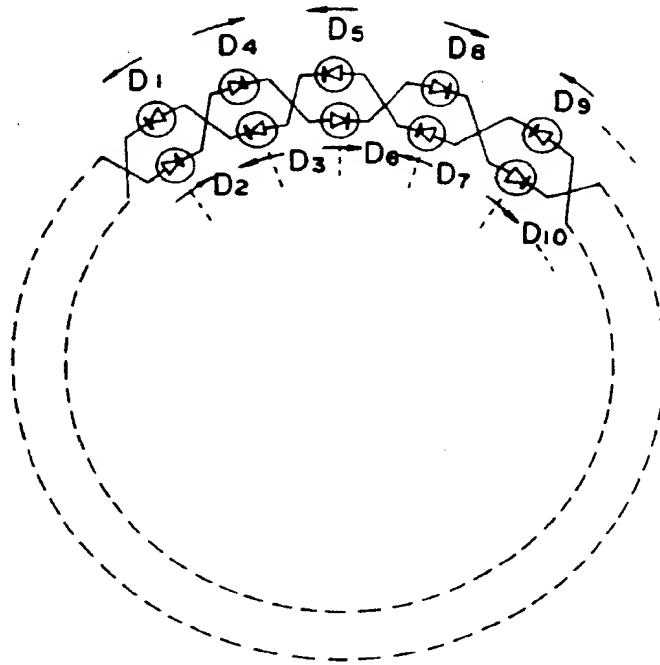


FIG. 8

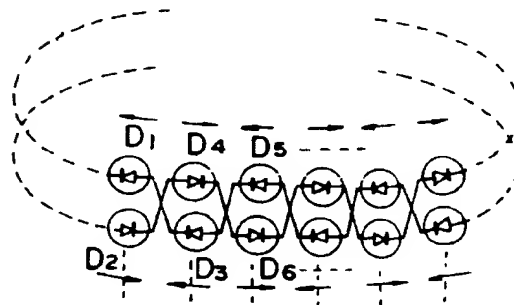


FIG. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**